

微米级精度大师：Gloor 与 NUMROTO 携手引领高精度加工



从钟表行业最精细的轮齿到医疗技术领域高度复杂的工具，精度是驱动各行业发展的关键。Gloor Präzisionswerkzeuge AG 数十年来一直是机加工行业的技术领导者之一。在那些微米级精度的轮廓决定着效率、质量和安全的领域，Gloor 所生产的工具堪称全球仅有少数制造商能达到的顶尖水准。

Gloor Präzisionswerkzeuge AG 由 Friedrich Gloor 创立于 1959 年，六十多年来一直是整体硬质合金专用刀具的领先制造商。公司总部位于瑞士格伦兴，以致致精度、创新实力和专注专业著称。其通过质量管理、环境管理及职业健康安全管理体系认证，彰显了对质量和可持续发展的严苛要求，并为长期客户关系奠定了坚实基础。

Gloor 的出口份额达 58%，客户遍及瑞士、德国和美国。公司专注于为客户开发和生产定制化刀具——从成形铣刀、螺纹刀具到复杂的齿轮切削刀具。

销售/市场主管兼共同所有人 Martin Pfeuti 强调，全方位的咨询和贴心的客户支持一直是公司的核心优势之一。产品通过直销模式直达终端客户，不经过中间商。

凭借深厚的专业知识和多年的经验积累，Gloor 能够开发出精确适应于每种应用场景的解决方案。

Gloor 拥有一支约 50 名员工的团队和国际化的客户群，服务于齿轮制造、医疗技术、钥匙与钟表制造、车削技术、机械和设备工程等高要求行业。刀具制造精度常达微米级，确保了基本的工艺可靠性和重复精度。“我们的目标是每代刀具产品都超越前代。这能显著降低客户的工艺成本和单位成本，”总经理 Daniel Flury 解释道。

2024 年底，Gloor 迁入位于格伦兴的现代化新工厂，该工厂于 2025 年初全面投入运营。新的生产环境为使用成形和轮廓砂轮制造高度复杂的刀具提供了最佳条件。Gloor 为此采用专利工艺，包括用于生产多达 200 个齿的细齿廓的方法。

软件专长与磨削专长的结合

与 NUMROTO 的紧密合作构成了生产的数字支柱。自 2018 年首台配备 NUMROTO 的机床投入使用以来，Gloor 的机床队伍不断壮大。如今，Gloor 采用了来自 Strausak、TTB 和 Vollmer 的最先进 CNC 磨床——全部通过 NUMROTO 进行统一编程。

对于 Gloor 而言，NUMROTO 对生产效率和精度有着决定性的影响。碰撞监控、过程集成测量以及 2D 和 3D 仿真不可或缺，确保了最高的工艺可靠性——尤其是在处理复杂轮廓和微米级严格公差时。

“对我们来说，NUMROTO 是市场上最精确且用户友好的软件。新员工只需极短的培训即可高效投入工作，” Martin Pfeuti 强调道。

曾经需要大量手动编程的复杂刀具，如今借助 NUMROTO 可更高效地完成准备、仿真和制造——即使处理钛合金或不锈钢等高难度材料，仍能保持最高精度。CNC 制造部副主管 Patrick Erb 清晰地阐述了这一变化：“今天，借助 NUMROTO，我们能够仿真微米级别的每一个微小细节。”

作为 3D 特殊功能特性的高分辨率仿真方法，可预先检测并修正最微小的程序误差，确保即使是首件刀具也能严格落在规定公差内。鉴于刀具的超长使用寿命，这项能力尤为珍贵。



左起：Gloor Präzisionswerkzeuge AG 总经理兼共同所有人 Daniel Flury、Gloor Präzisionswerkzeuge AG CNC制造部副主管 Patrick Erb、Gloor Präzisionswerkzeuge AG 销售/市场主管兼共同所有人 Martin Pfeuti 以及 NUMROTO 应用工程师 Gustav Heer。

这种数字透明度显著提升了工艺可靠性，并使复杂的几何形状得以更快、更稳定地实现。

Gloor 的部分刀具使用专用轮廓砂轮进行磨削——这是一项需要最高精度的技术。轮廓公差在 ±1 微米范围内是标准要求。基于精确定义砂轮的 2D 仿真、精确的轮廓定义以及自动防撞功能，对 Gloor 而言不可或缺。“该软件在齿轮切削和螺纹刀具等多刃口刀具上的性能尤为突出，” Erb 补充道。

机床群的自动化还实现了在夜间和周末进行无人值守生产，同时保持一致的精度——这正是 NUMROTO 操作理念清晰架构带来的另一优势。“我们大量机床采用 NUMROTO 系统运行，并遵循相同的操作原理进行编程，这带来了巨大的效率提升。这降低了复杂性，并提高了我们团队的灵活性，” Flury 补充道。

聚焦未来创新

Gloor 有一个明确的目标：进一步推动精密制造的数字化，为全球客户提供更高效、更耐用、尺寸更稳定的刀具。与 NUMROTO 的紧密合作，仍然是未来创新的核心基石。

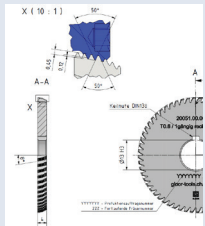
Pfeuti 总结了公司的展望：“我们希望继续为客户提供最佳解决方案——在技术、经济性和质量方面都是如此。” Flury 补充道：“我们在成长，但始终恪守核心价值观：精度、可靠性和合作伙伴关系。”

与 NUMROTO 的紧密合作将在未来持续发挥关键作用——作为创新、精度和可持续发展的基础。

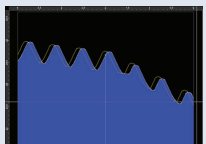
用于加工骨螺钉头部螺纹的高精度螺纹铣刀

使用螺纹铣刀（多边形铣削）可以非常高效且几乎无毛刺地加工骨螺钉的锥形头部螺纹。为了实现这一点，必须单独计算和设计每个切削刃的轮廓。与传统螺纹铣削（使用可转位刀片）相比，可节省高达 75% 的时间。


同时，由于磨损分布在 60 个或更多的切削刃上，刀具寿命显著提高。这满足了表面质量、工艺可靠性和可重复性的高要求。



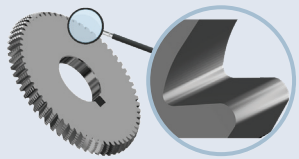
铣刀端视图



NUMROTO 2D 仿真详图
经过特殊计算的轮廓每个齿各不相同，并且在刀具的纵轴上也有偏移。



机床



NUMROTO 中的 3D 仿真
高精度螺纹铣刀，附有高精度 3D 仿真的细节区域。刀具直径：50 毫米 -> 仿真精度 1 微米

第 29 期，2026 年 4 月 / © 2026 NUM AG, CH-9053 Teufen

numroto® flash

第 29 期，2026 年 4 月

当微米定义标准时

精度并非偶然。它源于经验积淀、创新精神，以及人、机床和软件的协同作用。在以微米决定质量、效率和安全的行业中，正是这些因素造就了差异。

在本期 NUMROTOflash 中，我们聚焦于最高水平的持续精度。Gloor Präzisionswerkzeuge AG 的成功故事展示了数十年的磨削专长与现代软件技术相结合，如何为全球客户创造可衡量的附加值。无论何处需要复杂轮廓、严格公差和最高工艺可靠性，NUMROTO 都能提供数字透明度，使精度变得可预测且可重复。

NUMROTO 不仅代表着强大的软件，更象征着真正的合作伙伴关系和协作精神。我们与 Gloor 等用户携手开发解决方案，以满足现代刀具制造日益增长的需求，并为未来创新铺平道路。

我们诚邀您深入探索本期内容——走进高精度、数字化工艺可靠性与前沿技术的世界，这些技术正在为明日标准奠定基石。

祝您阅读愉快。

谨致问候，

Andreas Hartig

西部首席战略官

Adrian Kiener

亚洲首席战略官

同时，本期也强调，当今的技术卓越与效率和灵活性密不可分。基于实际切削量的进给优化加工和模块化许可模式等新功能，展示了如何在不影响质量或安全的前提下提高生产率。

NUMROTO 参展 2026/2027 年展会

今年，NUM 将在世界各地的各种展会上展出 NUMROTO。我们将揭晓最新的 NUMROTO 创新成果，并期待与您深入交流。欢迎莅临上述展会。我们的团队期待与您相见。

展会开始前，您可以在我们的网站 num.com 上查询我们的展厅和展位号。

此外，许多机床制造商也将携配备 NUM CNC 系统和 NUMROTO 的机床参展。



灵活许可， 实现最大效率 —— NUMROTO X 软件包

NUMROTO X 提供基于软件包的许可模式，用户可根据机床的具体应用定制功能和投资成本。这种模块化结构确保了高度的透明度和可扩展性。

基础包作为基石

所有许可均基于一个基础包，作为必要的基石。基础包为刀具加工步骤提供单一序列，并支持最多包含三个砂轮的砂轮组。根据要求的复杂程度，分为三个级别：

- 基础级基础包：**适合简单的制造工艺。它提供固定的加工步骤序列，并允许配置最多包含三个砂轮的砂轮组。一个生产订单由一个工件程序组成，可以生产任意数量的工件。
- 高级基础包：**该包专为优化的制造工艺而设计。它允许针对特定应用使用两个序列，并支持每个订单管理最多 10 个不同的工件程序。此外，还包含连续补偿测量和通用轮廓编辑器。
- 专业级基础包：**专为复杂和高性能工艺设计，此级别提供最大的灵活性。它支持任意数量的序列，单订单工件程序数量无上限，并配备强大的公式编辑器处理数学参数依赖关系。此外，每个砂轮组的砂轮数量也没有限制。

刀具包实现专业化

刀具包以基础包为基础，提供在不同刀具类型上创建和执行操作所需的特定功能。1.0 版本专注于铣刀包，后续将逐步增加其他刀具类型，如钻头 and 可转位刀片。

与基础包类似，铣刀包也分为三个级别：

- 基础级立铣刀包：**能够生产具有圆柱形或锥形刀体的简单立铣刀。涵盖标准几何形状，如球头或平头，以及圆角和倒角。
- 高级铣刀包：**将范围扩展至更复杂的立铣刀。可以定义刀体上的凸形或凹形圆弧段，以及透镜形或圆弧段端面。每个刀齿的槽几何形状和螺旋角可独立设定。
- 专业级铣刀包：**为高度复杂的立铣刀提供解决方案。集成轮廓编辑器，可以完全灵活地定义刀体、刀角和端面元素，切削刃始终精准贴合轮廓。所有几何元素 —— 例如端面切削刃、螺旋角或芯厚尺寸 —— 均可针对每个刀齿单独参数化。

总结与组合

NUMROTO X 模型的一大关键优势在于其灵活性。不同类型的基础包和刀具包可相互组合，以创建定制化的软件环境。例如，用户可通过高级基础包提升生产能力，同时仅需基础级铣刀包即可满足标准刀具需求。

		铣刀包		
				
基础包	 基础级基础包	简单立铣刀 开环单件生产	高要求立铣刀直线刃型 开环单件生产	复杂立铣刀及成形铣刀 开环单件生产
	 高级基础包	简单立铣刀 闭环批量生产，最多 10 种类型	高要求立铣刀 闭环批量生产，最多 10 种类型	复杂立铣刀及成形铣刀 闭环批量生产，最多 10 种类型
	 专业级基础包	简单立铣刀 闭环批量生产，类型无限制	高要求立铣刀 闭环批量生产，类型无限制	复杂立铣刀及成形铣刀 闭环批量生产，类型无限制

混合搭配基础包与刀具包，打造定制解决方案。

在此处探索全部功能范围：



生产控制系统集成 NUMROTOplus —— 进给优化

与上层制造控制系统集成的生产自动化

NUM AG 正持续推进自动化进程，并针对高度自动化生产环境优化 NUMROTO 应用。

此项战略合作正在与 Saacke、Ulmer Werkzeugschleiftechnik 及 Vollmer 紧密合作下推进，融合了各方伙伴的专业技术优势。

SOFLEX 通过实施 SOFLEX 生产控制系统接口，NUMROTO 刀具磨床得以无缝集成至上层过程控制系统中。这使得机床能够实现远程集中控制、坯料自动装载，并在刀具加工完成后高效卸料。

NUMROTOplus —— 基于 3D 磨削率 QW' 的进给优化

时间就是金钱 —— 即使是在磨削刀具时也是如此
每一秒都至关重要，尤其是在刀具的批量生产中。不必要的磨削时间会直接影响生产效率和成本效益。

NUMROTO 已提供多种优化加工时间的选项。几乎所有距离和进给速率均可单独编程，以使过程尽可能高效。

如今，NUMROTO 通过一项新的智能功能扩展了这些选项：

基于切削量的自动进给优化

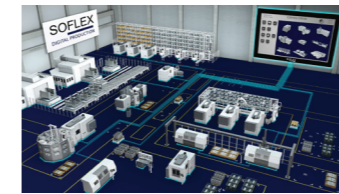
现在可根据实际切削量自动优化加工进给率。该过程以 3D 仿真中计算出的切削量为基础。

当切削量随加工过程变化时（实际应用中常见情形），此进给优化尤其具有优势，例如：

- 开槽
- 多螺旋刀具
- 锥度刀具
- 阶梯钻

即使在磨削容屑槽、球头间隙，特别是PCD刀片座时，单位时间内的切削量也极少保持恒定。在这种情况下，通过自动可变进给速率可有效缩短磨削时间。

此次扩展为持续自动化制造流程奠定了基础，提高了生产效率，并为灵活、互联的刀具生产挖掘了新潜力。



数字化生产

该解决方案目前正在开发中，将于 2026 年斯图加特 GrindingHub 展会上首次亮相。计划于 2026 年下半年推向市场，彰显了企业持续聚焦面向未来、高度互联与自动化的生产流程的战略方向。

聚焦质量与刀具保护

但有效优化不应简单粗暴地提高进给速率。过高的进给速率可能会损害磨削质量或加速砂轮磨损。

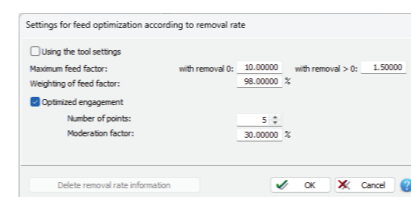
因此，NUMROTO 提供了多种策略，可针对每次加工操作单独调整进给优化。

新功能可通过以下参数等进行控制：

- 最大目标 QW'
- 最大允许磨削率，单位：mm³/s
- 砂轮切入时的最大进给系数
- 无去除磨削时（坯料外）的最大进给速率

此外，NUMROTO 还提供微调功能，即在首次磨削接触前减小进给，一旦砂轮切入，再平稳地增加进给。这在使用磨削销时可能尤其必要。

为确保最佳功能，必须尽可能精确地定义所使用的坯料。NUMROTO 为此提供了多种坯料定义方式。



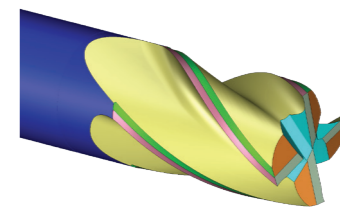
包含所有可用参数的输入对话框

NUMROTOplus —— 进给优化实例

实例

多螺旋立铣刀

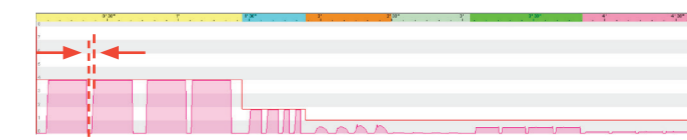
下图评估显示了在恒定进给（无进给优化）下的砂轮载荷 (QW')。在槽加工（黄色）和容屑槽加工（青色）期间，由于切削量的变化，砂轮仅短暂达到最大可能的 QW' 值。



在本例中，切入区域（红色箭头）具有最大优化潜力。



激活进给优化后，在整个加工过程中都能达到并维持最大的 QW' 值。



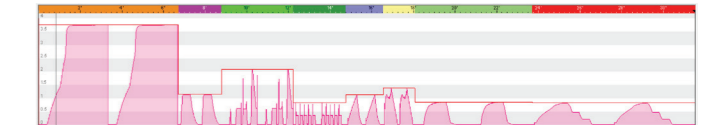
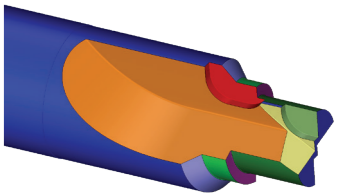
进给优化通常可用于 NUMROTO 中的所有加工操作 —— 例如，用于圆周或端面的自由曲面加工。本例中仅针对开槽和锥度加工启用该功能，因其能显著节省加工时间。

结果

未优化的磨削时间： 5 分 40 秒
优化后的磨削时间： 4 分 52 秒
节省时间： 14%

带刀片座的阶梯刀具

该刀具所有操作均应用进给优化，但刻意限制优化程度。最大进给系数设置为 1.5，以确保最佳的表面质量。



尽管采用了这一保守设置，磨削时间仍显著减少。



同样在本例中，进给速率已预先编程，使砂轮载荷接近最大允许的 QW' 值。因此，进给优化主要作用于切入区域，此时进给速率最多可提高至 1.5 倍。

结果

未优化的磨削时间： 31 分 51 秒
优化后的磨削时间： 22 分 41 秒
节省时间： 29%

在实践中，进给速率的编程往往比技术上可行的要保守。在这种情况下，进给优化将贯穿整个加工过程，释放更显著的节时潜力。

注意

由于技术原因，进给优化不能用于循环磨削操作或再磨削工序。

可用性

“基于 3D 磨削率的进给优化”功能作为一项新选项，可在 NUMROTOplus 5.2.1 及更高版本中使用。

如有兴趣，请联系您的机床制造商。

NUMROTOplus 版本说明

有关 5.2.1 版本新功能的更多信息，请访问我们的网站：www.numroto.com

